

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini digunakan untuk referensi, peneliti mengemukakan contoh penelitian terdahulu tentang analisis kinerja simpang diantaranya :

1. Firmansyah, Fuji. Universitas Muhammadiyah Malang (2015). Melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengevaluasi kinerja simpang empat jl. Balongsari tama tengah – jl. Balongsari tama. Dimana pada penelitian itu mengevaluasi kinerja simpang yang meliputi arus lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan.
2. Suteja, I Wayan. Universitas Mataram (2011). Penelitiannya yang bertujuan untuk menganalisa kebutuhan penanganan simpang empat Gerung di Lombok Barat.
3. Aqsha, Rizky Mufty. Universitas Sumatera Utara (2009). Dalam penelitian tersebut bertujuan untuk mengevaluasi kinerja persimpangan yang meliputi arus lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan.

2.2 Sistem Jaringan Jalan

Undang - Undang no 38 tahun 2004 menyatakan bahwa sistem jaringan jalan dibedakan menjadi dua macam yaitu sistem jaringan jalan primer dan sekunder. Sistem jaringan jalan primer adalah pengembangan barang dan jasa pada tingkat nasional berupa pusat - pusat kegiatan. Sedangkan sistem jaringan jalan sekunder berguna pada wilayah perkotaan untuk melayani distribusi barang serta jasa untuk masyarakat.

2.3 Klasifikasi Jalan

Undang - Undang No 38 tahun 2004 tentang jalan, menyatakan bahwa klasifikasi jalan berdasarkan fungsinya dibedakan menjadi 4, yaitu :

1. Jalan Arteri adalah jalan yang standar kecepatan rencana rata - rata 60 km / jam, pada jalan arteri ini sudah dilengkapi dengan rambu - rambu lalu lintas, lampu penerangan jalan, apabila akses jalan pada jalan arteri tidak terpenuhi maka jalan ini harus diengkapi jalur kendaraan lambat dan jalur kendaraan tak bermotor.
2. Jalan Kolektor adalah jalan yang direncanakan dengan kecepatan rata - rata 20 km / jam, khusus di daerah pemukiman kendaraan angkutan berat tidak diperbolehkan melewati jalan ini, lokasi parkir badan jalan dibatasi, dan jalan ini harus mempunyai perlengkapan jalan yang cukup memadai.
3. Jalan Lokal adalah jalan yang memiliki kecepatan rata - rata 20 km / jam, kendaraan angkutan barang dan bus dapat melewati jalan ini.
4. Jalan Lingkungan adalah jalan yang hanya berfungsi melayani angkutan disekitar lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

2.4 Pengertian Jalan

Undang - Undang Republik Indonesia no 38 tahun 2004 menyatakan bahwa jalan merupakan bagian dari transportasi nasional yang berfungsi membantu masyarakat di bidang perekonomian, sosial budaya serta lingkungan dan dikembangkan seefisien mungkin agar tercipta pembangunan daerah yang seimbang.

Badan jalan menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2009:1) adalah bagian dari jalan yang terdiri dari jalur, ada atau tidak adanya median jalan atau jalur pemisah. Bahu jalan adalah bagian jalan rumaja yang selalu sejajar pada bagian jalan yang berfungsi untuk kendaraan yang memiliki suatu hal penting di tengah jalan sehingga di haruskan untuk menepi.

2.5 Pengertian Persimpangan

Persimpangan menurut Alamsyah (2008:89) merupakan bagian yang penting dari sistem jaringan jalan, dimana tempat bertemunya arus lalu lintas, dan

setiap jenis kendaraan. Pada dasarnya simpang merupakan tempat bertemunya dua jalan atau lebih dalam satu jaringan jalan. Pengaturan simpang memiliki beberapa tujuan, yaitu :

1. Untuk mengurangi dampak timbulnya kecelakaan yang terjadi dari beberapa titik konflik.
2. Untuk meningkatkan kapasitas simpang kendaraan sehingga dapat dimanfaatkan sesuai fungsi dan rencana.
3. Untuk mengurangi adanya tundaan pada simpang saat sedang beroperasi, serta menyesuaikan arus lalu lintas kendaraan pada tempatnya.

2.5.1. Jenis Persimpangan

Persimpangan menurut Morlok (1995:739) secara umum dibedakan menjadi dua (2), yaitu :

1. Persimpangan sebidang

Persimpangan sebidang menurut Morlok (1995:739) adalah suatu ruas jalan yang saling bertemu dan tidak saling bersusun. Persimpangan dirancang dengan tujuan agar pergerakan lalu lintas lancar dan terkendali, sehingga dapat mengurangi timbulnya kecelakaan/pelanggaran-pelanggaran lalu lintas oleh pengguna jalan. Dalam jenis persimpangan sebidang ini banyak digunakan kanalisasi dimana terletak pada jalan yang dengan nilai volume lalu lintas tinggi atau dimana ukuran kapasitas persimpangan itu terlalu besar sehingga tanpa kanalisasi lajur gerak yang harus diikuti oleh suatu kendaraan yang bergerak pada persamaan ini akan menjadi tidak jelas. Simpang sebidang dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu :

a. Simpang Bersinyal

Menurut Oglesby dan Hick, 1982 yang dikutip dalam tugas akhir Firmansyah, 2015. Simpang bersinyal merupakan persimpangan dimana pergerakan kendaraan pada simpang tersebut diatur dengan menggunakan

sinyal/lampu lalu lintas, yang dioperasikan dengan menggunakan bantuan tenaga listrik, dilengkapi dengan rambu-rambu dan marka jalan yang mempunyai fungsi mengendalikan laju berbagai macam kendaraan atau pun pejalan kaki.

b. Simpang Tak Bersinyal

Menurut Munawar, 2006 yang dikutip dalam tugas akhir Firmansyah, 2015. Simpang jalan tak bersinyal sangat sering dijumpai untuk jalan perkotaan. arus lalu lintas ini digunakan pada jalan minor. Jika pada simpang tak dilengkapi sinyal / lampu lalu lintas tingkat kecelakaan pada jalan ini sangat tinggi maka akan di pertimbangkan pemasangan sinyal lalu lintas, yang berguna untuk mengurangi angka kecelakaan maupun kemacetan, serta mengatur pergerakan arus kendaraan pada ruas jalan tersebut.

2. Persimpangan tak sebidang

Persimpangan tak sebidang menurut Morlok (1995:741), merupakan pertemuan antara ruas jalan yang setiap jalannya tidak bersusun, dengan satu jalan yang lainnya. Persimpangan tak sebidang di rencanakan jika volume lalu lintas pada suatu jalan sudah semakin tinggi, simpang sebidang ini digunakan juga untuk memperlancar arus kendaraan yang melewati persimpangan supaya tidak terganggu.

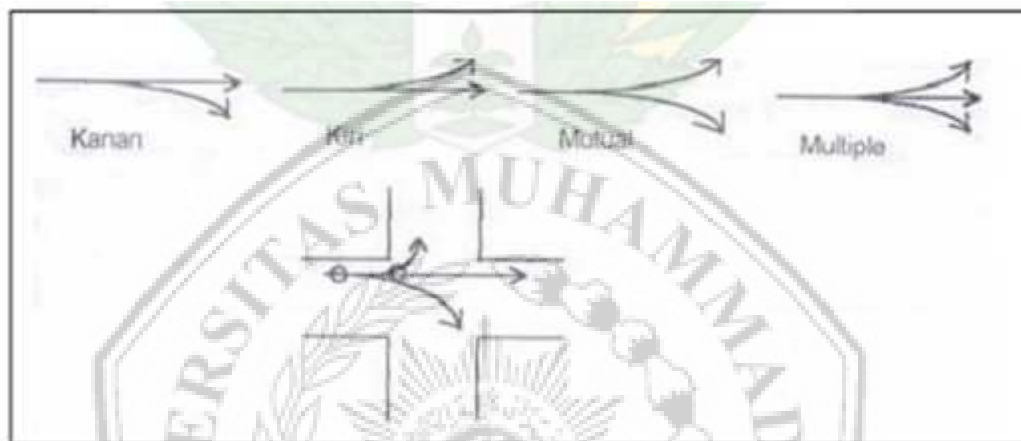
2.5.2 Pertemuan Gerakan Persimpangan

Menurut Aqsha (2009:7) banyak terjadi konflik satu sama lain pada pergerakan persimpangan, terutama kendaraan yang membelok kekanan dan kekiri. Ada empat (4) jenis pertemuan pergerakan yang dilihat dari bentuk tujuan dari pergerakan tersebut. Type yang mendasar gerakan persimpangan kendaraan, yaitu :

1. Memisah (*Diverging*)

Memisah (*Diverging*) merupakan type pergerakan kendaraan yang berpecah menjauh dari titik simpang, memisah (*Diverging*) direncanakan

untuk menghindari titik terjadinya konflik dan kecelakaan. Pertemuan gerakan persimpangan dijelaskan pada Gambar 2.1. Menggunakan jalur sebelah kiri, gerakan memisah arah kiri dihubungkan tabrakan di arah belakang. Gerakan memisah memiliki dampak yang positif aman digunakan daripada gerakan memisah menuju arah kanan atau depan yang dapat menimbulkan terjadinya tabrakan dari arah samping, depan, maupun sisi belakang kendaraan.

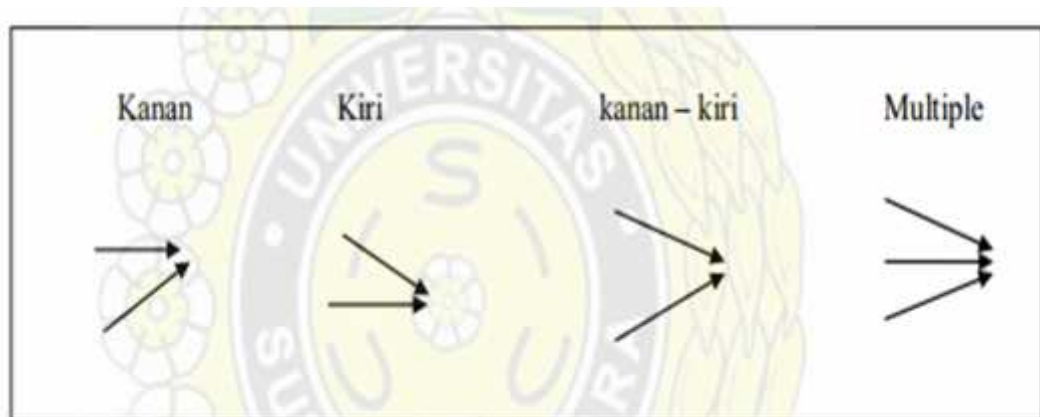


Gambar 2.1 : Pergerakan Memisah

Sumber : Rizky Mufti Aqsha (2009)

2. Berkumpul (*Collect*)

Berkumpul (*Collect*) adalah arah pergerakan kendaraan dari titik yang berbeda bertemu pada satu titik persimpangan pada suatu ruas jalan. Pertemuan pergerakan persimpangan menggabung dijelaskan dalam Gambar 2.2. Dengan persyaratannya bahwa saat kendaraan bertemu pada titik gabung harus disesuaikan dengan kecepatan kendaraan itu sendiri, sesuai dengan interval jarak dan waktu tempuh kendaraan. Pergerakan kendaraan akan lebih mudah jika arah penggabungan di mulai dari tepi jalan dibandingkan daripada tengah jalan.

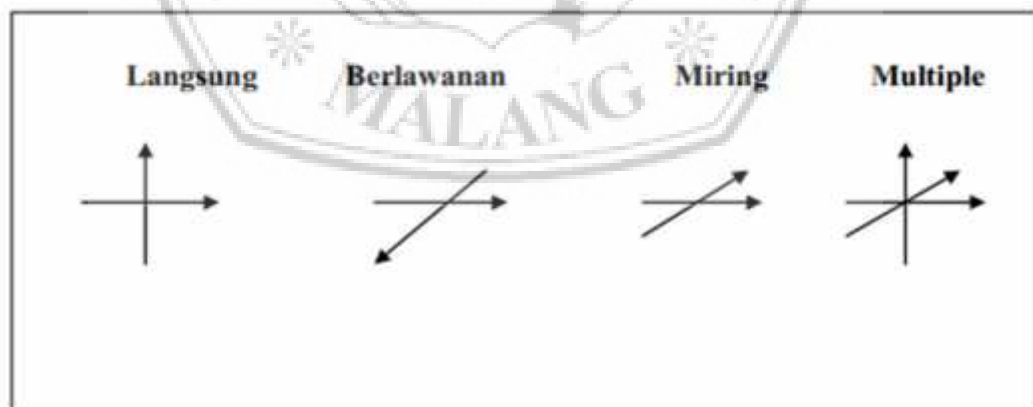


Gambar 2.2 : Pergerakan Menggabung

Sumber : Rizky Mufti Aqsha (2009)

3. Berpotongan (*Crossing*)

Berpotongan (*crossing*) merupakan pergerakan kendaraan dari titik satu ke titik lainnya dengan cara berpotongan. Pertemuan pergerakan persimpangan berpotongan dijelaskan pada Gambar 2.3. Pergerakan berpotongan merupakan pergerakan yang cukup berbahaya jika tidak menggunakan kendali (tidak ada arus utama) pengguna jalan harus membuat keputusan untuk memberikan pengguna jalan lainnya untuk melewati jalan terlebih dahulu.

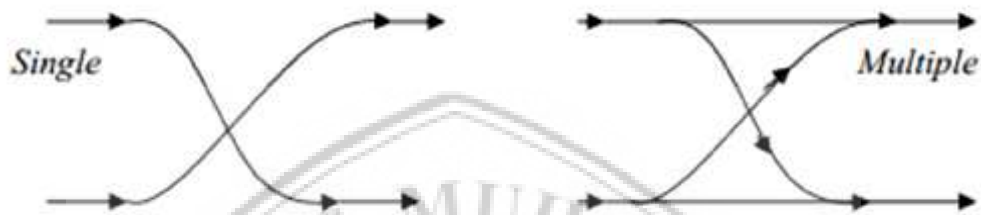


Gambar 2.3 : Gerakan Berpotongan

Sumber : Rizky Mufti Aqsha (2009)

4. Menyilang (*Weaving*)

Menyilang (*weaving*) adalah pergerakan dimana pengendara menyalip kendaraan lain atau berpindah jalur secara berkelok-kelok. Menyilang (*weaving*) ini disajikan pada Gambar 2.4. Gerakan menyalip dilakukan pada ruas jalan yang memiliki sudut relatif kecil yaitu < 30 derajat.



Gambar 2.4 : Pergerakan Menyilang

Sumber : Rizky Mufti Aqsha (2009)

2.6 Jenis Pengendalian Persimpangan

Salah satu jenis untuk mengendalikan persimpangan menurut Khisty dan Lall (2005:280) adalah dengan menggunakan rambu lalu lintas dan marka jalan. Pemasangan rambu harus benar serta layak. Rambu lalu lintas juga memerlukan perawatan berkala agar dapat berfungsi dengan baik, pembelajaran penerapan yang mudah dipahami untuk mewujudkan ketertiban dalam berlalu lintas. Jenis pengendalian persimpangan dengan menggunakan beberapa cara, yaitu :

1. Rambu berhenti

Rambu berhenti bisa digunakan sebagai ukuran keselamatan di beberapa lokasi dimana volume di persimpangan jalan mendekati sama. Rambu ini ditulis dengan huruf STOP, yang digunakan untuk mengatur lalu lintas didepan sekolah – sekolah. Rambu STOP ditempatkan pada sisi kiri jalan.

2. Rambu Pengendali Kecepatan

Rambu pengendali kecepatan ini pada dasarnya diletakkan pada satu titik yang mengarah ke persimpangan jalan utama, dimana tidak dalam kondisi

berhenti, dimana kendaraan tidak diharuskan untuk berhenti, serta kecepatan yang digunakan dalam kondisi aman adalah >10 mil / jam.

3. Kanalisasi di Persimpangan

Kanalisasi merupakan sebuah bangunan yang digunakan untuk mengatur atau memisah arus kendaraan agar menjadi teratur dan lebih terkendali, membedakan jalur untuk kendaraan dan para pejalan kaki. Kanalisasi persimpangan yang dipasang dengan benar dan tepat dapat menambah kapasitas ruas jalan, memberikan kenyamanan dan tentunya keselamatan bagi pengguna jalan.

4. Bundaran (*Rotary*) dan Perputaran (*Roundabout*)

Bundaran dan perputaran merupakan jalan satu arah yang dilingkari oleh persimpangan kanalisasi. Bundaran pada hakikatnya menggunakan lampu lalu lintas, sedangkan perputaran tidak menggunakan lampu lalu lintas.

5. Persimpangan Tanpa Rambu

Suatu persimpangan yang tidak dilengkapi dengan pengatur lalu lintas, pengemudi kendaraan harus lebih berhati-hati dikarenakan supaya pengendara dapat mengendalikan kembali kecepatan kendaraan sebelum sampai di persimpangan. Jarak tempuh yang diperlukan untuk kendaraan lambat sebesar 0,2 detik.

6. Peralatan Lampu Lalu Lintas

Dalam pengaturan persimpangan yang efektif adalah menggunakan peralatan pengatur lalu lintas yang biasa disebut sinyal atau lampu lalu lintas. Sinyal atau lampu lalu lintas adalah alat yang dilengkapi pengatur waktu yang memberi penanda jarak berhenti dan jalan pada pengguna jalan sehingga arus lalu lintas yang melewati persimpangan menjadi tertib terkendali.

Sebuah simpang tak bersinyal yang diubah menjadi simpang bersinyal dan bundaran menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-15) dikarenakan sebagai pertimbangan prioritas keselamatan lalu lintas dalam hal mengurangi tingkat kemacetan dan kecelakaan yang disebabkan oleh kendaraan dari lain arah, bisa juga akibat jarak pandang gerakan yang terbatas akibat terhalang oleh rumah, tanaman atau hal lainnya yang berada di sudut persimpangan.

2.7 Pengaturan Simpang Tak Bersinyal

Pengaturan simpang tak bersinyal menurut Aqsha (2009:19) pilihan utama pada klasifikasi jalan tidak melayani tingkat arus lalu lintas yang tinggi. Berikut adalah kelebihan dari penerapan simpang tak bersinyal, yaitu :

1. Para pejalan kaki dan laju kendaraan bisa bergerak tanpa hambatan yang ditimbulkan oleh sinyal lalu lintas.
2. Tundaan terjadi pada tengah simpang dan relatif kecil antriannya.
3. Biaya perawatan simpang tanpa sinyal lalu lintas lebih sedikit.

Sedangkan untuk kekurangan simpang bersinyal adalah sebagai berikut :

1. Jika akan di bangun bundaran maka dibutuhkan biaya pembangunan yang besar.
2. Luas lahan yang dibutuhkan harus luas dikarenakan memerlukan jarak pandang yang besar saat berkendara.
3. Dibutuhkan kesadaran pengemudi yang maksimal jika melewati persimpangan karena banyaknya pergerakan lalu lintas pada simpang tak bersinyal ini.
4. Adanya jarak antara pengendara satu dengan yang lainnya untuk menghindari terjadinya kecelakaan pada persimpangan.
5. Pelanggaran-pelanggaran lalu lintas menjadi semakin banyak.
6. Manajemen lalu lintas menjadi kurang maksimal.

2.8 Analisa Kinerja Simpang

Analisa kinerja persimpangan menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:1-11) merupakan suatu proses menganalisa rencana geometrik / kondisi lalu lintas yang bertujuan untuk memecahkan suatu permasalahan dan mencari solusi yang terjadi pada persimpangan tersebut. Melalui prosedur perhitungan dengan parameter umum sebagai berikut: kondisi geometrik simpang, kondisi lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian.

2.9 Kondisi Geometrik

Tata cara penggambaran kondisi geometrik menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-24) dalam sketsa, pada bagian atas gambar ditulis nama jalan minor dan jalan utama serta nama kota yang menjadi tempat penelitian. Pada pojok gambar tidak lupa diberi gambar penunjuk arah jalan yang sangat berpengaruh adalah pada jalan utama yang memiliki klasifikasi fungsional tertinggi. Gambar kondisi geometrik simpang harus menjelaskan detail mengenai lebar bahu jalan, panjang jalan, ada dan tidak adanya median jalan pada persimpangan.

Simpang tak bersinyal menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-15) simpang paling efektif adalah ukuran simpang yang kecil serta daerah bertemunya konflik di atur dengan baik. Dikarenakan simpang ini disesuaikan untuk persimpangan dua lajur tak terbagi. Untuk persimpangan yang lebih besar, misalnya dua jalan empat lajur, diberlakukan penutupan daerah konflik sehingga arus lalu lintasnya dapat terganggu. Jika pada perilaku simpang bersinyal dalam tundaan rata-rata waktunya lebih lama dari simpang yang lain, kapasitas pada simpang ini masih lebih unggul karena dapat dipertahankan meskipun pada jam sibuk.

2.10 Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas menurut Warpani, S (1985) yang dikutip dalam tugas akhir Suteja (2011:173) yaitu banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik pada

penggal jalan dalam waktu tertentu . Volume arus lalu lintas pada suatu jalan diukur berdasarkan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik, dan diukur dalam satuan kendaraan persatuan waktu. Parameter arus lalu lintas adalah kecepatan (*speed*), volume (*flow/volume*), dan kerapatan (*density*). Perhitungan lalu lintas bertujuan untuk memperoleh data yang akurat tentang banyaknya pergerakan kendaraan dalam suatu daerah pada sistem jalan raya.

Ada beberapa cara pencatatan jumlah kendaraan menurut Hobbs (1995) yang dikutip dalam tugas akhir Suteja (2011:173) yaitu secara manual dan mekanikal atau otomatis tergantung dari tenaga yang tersedia di lapangan. Perhitungan volume kendaraan secara mekanik memerlukan bantuan tenaga manusia, karena pengumpulan data-data dilakukan dengan menggunakan alat pencatat elektrik seperti detektor. Sedangkan perhitungan manual dilakukan oleh tenaga manusia dengan menghitung jumlah kendaraan yang lewat dan mencatatnya setiap selang waktu yang telah ditentukan.

Arus kendaraan menurut Khisty dan Lall (2003:124) pada sistem transportasi dibedakan menjadi dua (2) kategori, yaitu:

1. Arus lalu lintas tidak terganggu (*uninterrupted flow*)

Arus lalu lintas tidak terganggu (*uninterrupted flow*) merupakan arus lalu lintas yang tidak terganggu karena faktor dari luar, arus yang tidak dilengkapi dengan fasilitas-fasilitas transportasi misalnya lampu lalu lintas, rambu STOP maupun YIELD, atau pertemuan jalan sebidang yang dapat mengganggu. Arus lalu lintas tidak terganggu (*uninterrupted flow*) yang memiliki fungsi untuk memberhentikan arus lalu lintas atau kendaraan yang sedang beroperasi. Jadi kondisi arus lalu lintas dapat diartikan sebagai hasil interaksi kendaraan dengan geometrik jalan, pengemudi tidak diharuskan berhenti karena terpaksa dikarenakan faktor luar dari arus lalu lintas.

2. Arus lalu lintas terganggu (*interrupted flow*)

Arus lalu lintas terganggu (*interrupted flow*) adalah suatu ruas jalan yang tidak terkena gangguan dari luar yang pada kenyataannya dapat mengganggu arus lalu lintas yang sedang berjalan. Ciri utamanya adalah ruas jalan dilengkapi fasilitas-fasilitas transportasi seperti lampu lalu lintas, rambu STOP dan YIELD yang mengharuskan kendaraan berhenti pada simpang sebidang. Dengan adanya rambu-rambu lalu lintas seperti ini kendaraan akan tetap berhenti meskipun arus lalu lintas sedang padat.

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-17) arus lalu lintas yang dianalisa ditentukan berdasarkan Arus Jam Rencana atau Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT) dengan faktor - k yang sesuai untuk konversi Lalu Lintas Harian Rata-rata menjadi smp / jam.

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:2-10) perhitungan analisa kendaraan dilakukan persatuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu lintas rencana pada jam puncak pagi, siang, sore, dan malam hari. Arus lalu - lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok - kiri Q_{LT} , lurus Q_{ST} dan belok - kanan Q_{RT}) dikonversi dari kendaraan per - jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per - jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing - masing jenis kendaraan.

2.11 Karakteristik Kendaraan

Setiap jenis kendaraan menurut Aqsha (2009:26) memiliki pertimbangan sendiri untuk melintas pada suatu jalan sesuai dengan jenis kendaraannya. Setiap jenis kendaraan dikelompokkan menjadi empat (4) yang dijelaskan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Jenis Kendaraan

No	Jenis Kendaraan	Keterangan
1.	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan bermotor dengan ciri memiliki dua as dengan empat roda, dengan jarak as 2,0 - 3,0 m (meliputi : mobil penumpang, mikrobis, dan truk kecil).
2.	Kendaraan Berat (HV)	Kendaraan bermotor yang memiliki lebih dari empat roda (meliputi : bis, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi).
3.	Sepeda Motor (MC)	Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda (meliputi : sepeda motor dan kendaraan roda 3).
4.	Kendaraan Tak Bermotor	Kendaraan yang digerakkan oleh manusia dengan menggunakan roda (meliputi : sepeda, becak dan kereta dorong).

(Sumber : MKJI, 1997)

Setiap jenis kendaraan menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:2-10) diubah menjadi satuan mobil penumpang per satuan waktu atau smp / jam dengan mengalikan nilai Ekvivalen mobil penumpang (emp) kendaraan.

Nilai Ekvivalen mobil penumpang (emp) kendaraan menurut Alamsyah (2008:69) untuk setiap jenis kendaraan tergantung karakteristik jalannya, jenis garis dan volume lalu lintas keseluruhan dinyatakan dalam kendaraan / jam. Ekvivalen mobil penumpang pada sepeda motor juga karakteristik jalan 2 / 2, tergantung pada lebar jalur lalu lintas. Nilai Ekvivalen mobil penumpang (emp) kendaraan dijelaskan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Nilai Ekivalen Mobil Penumpang (emp) Kendaraan

Jenis Kendaraan	Emp
Kendaraan Ringan (Leave Vehicle)	1,0
Kendaraan Besar (Heavy Vehicle)	1,3
Sepeda Motor (MotorCycle)	0,5

(Sumber : MKJI, 1997)

2.12 Kapasitas

Kapasitas total suatu persimpangan menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-10) dapat diperhitungkan dari hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) dengan faktor - faktor penyesuaian (F) dengan memperhitungkan pengaruh kondisi geometrik simpang terhadap kapasitas ruas jalan. Dihitung menggunakan rumus berikut, yaitu:

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \dots \dots \dots (2-1)$$

Dimana:

C = kapasitas aktual (sesuai kondisi yang ada di lapangan)

C_0 = kapasitas dasar (smp / jam)

F_W = Faktor Penyesuaian lebar rata-rata pendekat

F_M = Faktor Penyesuaian median jalan

F_{CS} = Faktor Penyesuaian ukuran kota

F_{RSU} = Faktor Penyesuaian tipe lingkungan jalan

F_{LT} = Rasio arus belok kiri

F_{RT} = Rasio arus belok kanan

F_{MI} = Rasio arus jalan minor

2.13 Analisa Operasional

Berikut adalah diagram alir menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) akan dijadikan pedoman dalam proses perhitungan dan analisa data. Diagram alir pada Gambar 2.5 untuk analisa operasionalnya adalah sebagai berikut :



Gambar 2.5 Diagram alur prosedur analisa operasional
(Sumber : MKJI, 1997)

Selanjutnya akan dilakukan analisa, hasil yang ditemukan digunakan untuk menentukan kapasitas simpang untuk setiap lengan simpang.

2.13.1 Langkah A : Data masukan

Data masukan yang akan dianalisis tertera dalam diagram alir (Gambar 2.5) yang dijelaskan menjadi tiga (3) rincian utama, yaitu :

a. Kondisi Geometrik

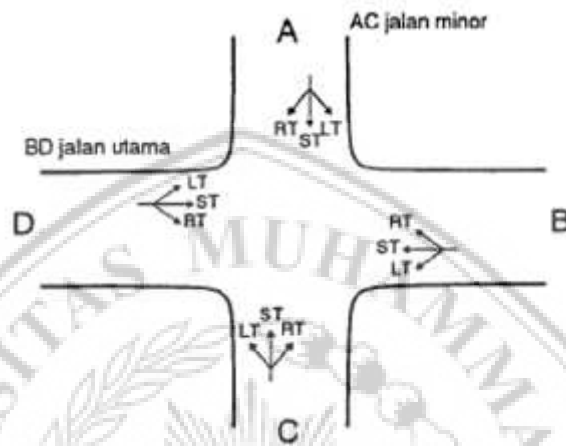
Kondisi geometrik menurut Alamsyah (2008:125) merupakan penggambaran berupa sketsa tentang lebar dan panjang jalan, pembatas jalan, lebar bahu jalan, ada tidaknya median jalan, rambu – rambu serta marka jalan serta. Jalan minor yang tertera pada sketsa gambar diberi tanda huruf A dan C, sedangkan untuk jalan mayor atau jalan utama diberi tanda huruf B dan D. Pemberian tanda pada setiap lengan simpang disesuaikan menurut berputarnya arah jarum jam. Jalan mayor atau jalan utama adalah jalan yang sangat berpengaruh dalam persimpangan karena jalan mayor memiliki klasifikasi yang tinggi dibandingkan dengan jalan minor.

b. Kondisi lalu lintas

Kondisi lalu lintas menurut Aqsha (2009:38) memberikan gambaran untuk simpang tak bersinyal dengan penggambaran jenis kendaraan bermotor dan jenis kendaraan lainnya. dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam). Adapun langkah - langkah perhitungan arus lalu lintas, yaitu :

1. Hasil data yang didapatkan dari survey kendaraan dalam satuan kendaraan per jam (kend / jam) dikonversikan menjadi satuan mobil penumpang per jam (smp / jam) dengan dikalikan nilai ekivalen mobil penumpang (emp) setiap jenis kendaraan. Nilai emp untuk kendaraan ringan / Light Vehicle = 1,0, untuk kendaraan berat / Heavy Vehicle = 1,3, dan untuk kendaraan bermotor / Motorcycle = 0,5.

2. Perhitungan rasio belok dan rasio jalan minor. Untuk ruas jalan A dan C merupakan pendekat jalan minor . Ruas jalan B dan D merupakan pendekatan untuk pendekat jalan mayor atau utama. Lebar jalan pada jalan utama lebih besar daripada jalan minor. Perhitungan rasio belok dan rasio jalan minor disajikan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Rasio belok, rasio jalan minor dan utama
(Sumber : MKJI, 1997)

3. Volume total yang didapatkan dari total keseluruhan pada ruas jalan (jalan minor dan jalan mayor / utama) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Q_{TOT} = A + B + C + D \dots \dots \dots (2-2)$$

c. Kondisi Lingkungan

Ada tiga (3) tipe kondisi lingkungan menurut Alamsyah (2008:127) yang harus diperhatikan dalam melakukan survey pada kondisi yang sebenarnya, yaitu :

1. Tipe Lingkungan Jalan (*road environment, RE*)

Kelas tipe lingkungan jalan diklasifikasikan menurut tata guna lahan dari seluruh aktifitas sekitarnya. Kondisi lingkungan secara teknik lalu lintas yang dijelaskan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Tipe Lingkungan Jalan

Tipe Lingkungan Jalan	Keterangan
Komersial	Tata guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Permukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping, dsb).

(Sumber : MKJI, 1997)

2. Kelas Hambatan Samping (*side friction, FR*)

Hambatan samping terjadi karena adanya pengaruh dari aktivitas di sepanjang persimpangan saat arus lalu lintas sedang beroperasi. Contohnya jalur untuk pejalan kaki, angkutan kota yang sedang menaik turunkan penumpang, kendaraan berat atau kendaraan ringan yang parkir di sepanjang badan atau bahu jalan, pemberhentian bus dan segala jenis kendaraan yang keluar-masuk persimpangan, hambatan samping dinyatakan dengan ukuran tinggi atau rendah.

Bobot Hambatan samping menurut Alamsyah (2008:53) disebabkan oleh 4 faktor jenis kejadian yang mempengaruhi kapasitas suatu persimpangan, yaitu :

- Pejalan kaki mempunyai bobot 0,5
- Kendaraan parkir / berhenti mempunyai bobot 1,0
- Kendaraan keluar / masuk sisi jalan mempunyai bobot 0,7
- Kendaraan bergerak lambat mempunyai bobot 0,4

Setiap kejadian hambatan samping menurut Alamsyah (2008:53) dibedakan dalam jarak 200 meter ke arah kiri dan ke arah kanan, dikalikan dengan

bobot masing-masing hambatan. Berikut adalah frekuensi dalam menentukan bobot pada kelas hambatan samping, yaitu :

- a. <100 sangat rendah, daerah pemukiman
- b. 100 – 299 rendah, daerah pemukiman
- c. 300 – 499 sedang, daerah industri dengan beberapa toko disisi jalan
- d. 500 – 899 tinggi, daerah komersial, aktifitas samping jalan tinggi
- e. >900 sangat tinggi, daerah komersial dengan aktivitas pasar

3. Kelas Ukuran Kota

Ukuran kota menurut Aqsha (2009:41) diklasifikasikan dengan melihat besarnya jumlah penduduk pada kota yang dijadikan tempat penelitian. Kelas ukuran kota dijelaskan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Kelas Ukuran Kota

Ukuran Kota	Jumlah Penduduk (juta)
Sangat kecil	<0,1
Kecil	0,1 – 0,5
Sedang	0,5 – 1,0
Besar	1,0 – 3,0
Sangat besar	>3,0

(Sumber : MKJI, 1997)

2.13.2 Langkah B : Kapasitas

Perhitungan kapasitas dilakukan dengan beberapa tahapan sesuai dengan diagram alur pada Gambar 2.5, untuk mempermudah tahap perhitungan dan penganalisaan data maka perhitungan kapasitas akan dijelaskan dengan beberapa langkah-langkah, yaitu :

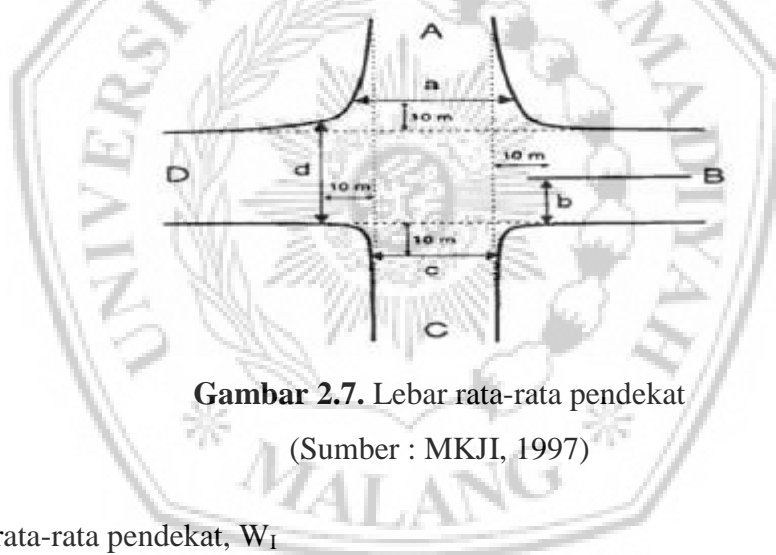
1. Lebar pendekatan dan tipe simpang

Langkah-langkah perhitungan menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-31) pada tahap awal ini, yaitu:

- a. Lebar rata - rata pendekat jalan minor dan jalan mayor / utama W_{AC} dan W_{BD} dan lebar rata - rata pendekat W_I yaitu :

Lebar pendekat masing - masing jalan menggunakan masukan W_A , W_B , W_C dan W_D . Lebar pendekat pada setiap jalan diukur pada jarak 10m dari garis putus - putus / garis imajiner, saling menghubungkan ujung jalan yang berpotongan. Yang dianggap mewakili lebar efektif untuk setiap lengan pendekat.

Pendekat yang sering digunakan parkir kendaraan besar ataupun kendaraan ringan pada jarak kurang dari 20 m akan di beri garis putus-putus / garis imajiner yang terhubung dengan ujung perkerasan jalan berpotongan maka lebar pendekat tersebut harus dikurangi 2 m. Lebar rata - rata pendekat dijelaskan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Lebar rata-rata pendekat
(Sumber : MKJI, 1997)

Lebar rata-rata pendekat, W_I

$$W_I = (W_A + W_B + W_C + W_D) / \text{Jumlah lengan simpang} \dots (2-3)$$

Jika A hanya untuk keluar, maka $a=0$:

$$W_I = (b + c/2 + d/2) / 3 \dots (2-4)$$

Dimana :

W_I = Lebar rata-rata pendekatan simpang

W_A = Lebar pendekatan lengan jalan minor A

W_B = Lebar pendekatan lengan jalan utama B

W_C = Lebar pendekatan lengan jalan utama C

W_D = Lebar pendekatan lengan jalan utama D

b. Tipe Simpang

Tipe simpang menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-32) untuk menentukan banyaknya jumlah lengan pada suatu persimpangan ditentukan dengan menggunakan kode IT dengan tiga angka, yang terdiri dari semua lengan pendekat, total lajur jalan minor, dan total lajur jalan mayor / utama. Lengan pendekat adalah jumlah ruas jalan yang berfungsi untuk masuk dan keluarnya berbagai jenis kendaraan. Variabel kode tipe simpang (IT) dijelaskan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Kode tipe simpang

Kode IT	Jumlah Lengan Simpang	Jumlah Lajur Jalan Minor	Jumlah Lajur Jalan Utama
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

(Sumber : MKJI, 1997)

Pada simpang tidak bersinyal, jika ada jalan utama dan jalan minor yang mempunyai empat lajur, yaitu simpang 344 dan 444, maka simpang tersebut dianggap sebagai simpang kode 324 dan 424. Karena tipe simpang seperti itu tidak dijumpai selama survey di lapangan.

c. Jumlah lajur

Jumlah lajur menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-32) ditentukan dengan perhitungan lebar rata - rata pendekat jalan minor dan jalan mayor / utama. Penentuan jumlah lajur akan dijelaskan pada Tabel 2.6.

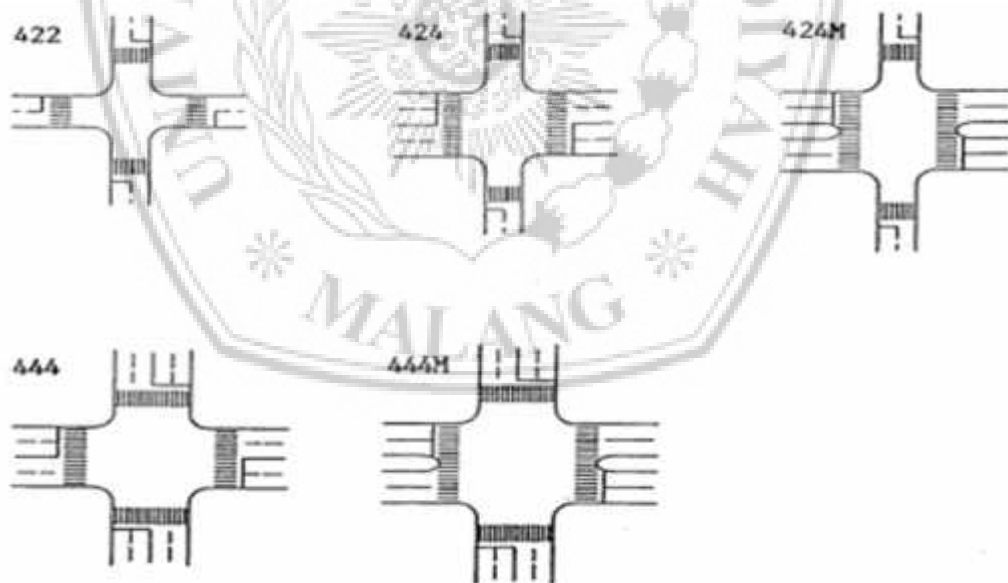
Tabel 2.6. Jumlah Lajur

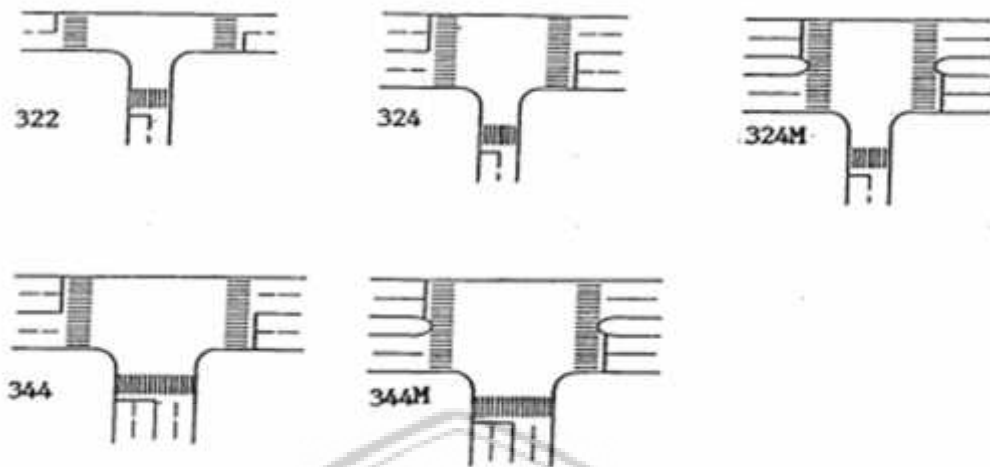
Lebar rata-rata pendekat minor dan utama W_{AC} , W_{BD}	Jumlah lajur (total untuk kedua arah)
$W_{BD\ B} = (b+d/2)/2 < 5,5$	2
5,5	4
$W_{AC\ B} = (a/2+c/2)/2 < 5,5$	2
5,5	4

(Sumber : MKJI, 1997)

2. Kapasitas dasar (C_0)

Suatu ruas jalan menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-33) harus memperhitungkan besar kapasitas suatu jalan sehingga mampu menampung besarnya jumlah kendaraan pada masing-masing ruas jalan. Berikut tipe simpang dan nilai kapasitas dasar dicantumkan dalam Gambar 2.8.





Gambar 2.8 : Tipe Simpang

(Sumber : MKJI, 1997)

Kapasitas dasar menurut tipe persimpangan ditentukan dengan kode IT yaitu kode tiga angka yang diubah menjadi satuan mobil penumpang per jam. Kapasitas dasar menurut tipe simpang dijelaskan pada Tabel 2.7.

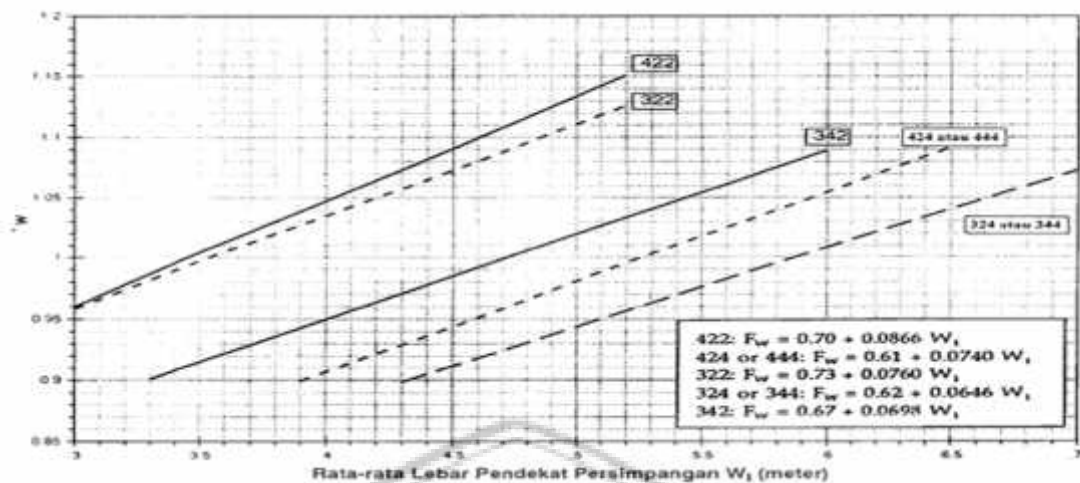
Tabel 2.7. Nilai Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang

Tipe simpang IT	Kapasitas dasar smp/jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

(Sumber : MKJI, 1997)

3. Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

Penyesuaian lebar pendekat (F_w) menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-33) dijelaskan pada grafik di bawah. Variabel yang mempengaruhi adalah lebar rata - rata untuk semua pendekat W , dan tipe simpang IT. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) dijelaskan pada Grafik 2.1.



Grafik 2.1. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

(Sumber : MKJI, 1997)

4. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Teknik lalu lintas menurut Aqsha (2009:47) perlu mempertimbangkan faktor median jalan dengan ciri-ciri jalan yang memiliki lebar jalan tiga (3) meter atau lebih.. Median jalan juga bisa digunakan untuk daerah berlandung tanpa mempengaruhi proses kinerja jalan saat beroperasi. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M) dijelaskan pada Tabel 2.8 dengan masing-masing nilai F_M . Pada suatu kondisi jika ada median jalan utamanya sempit maka pada jalan tersebut akan dilakukan pelebaran jalan jika memungkinkan. Tipe median jalan utama digunakan empat (4) laju masukan.

Tabel 2.8. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Uraian	Tipe M	Faktor penyesuaian median, (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar ≥ 3 m	Lebar	1,20

(Sumber : MKJI, 1997)

5. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Masukan untuk faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs}) menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-34) adalah ukuran kota yang diteliti dan total penduduk dalam juta. faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs}) dijelaskan pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9. Kelas Ukuran Kota

Ukuran Kota	Jumlah Penduduk (juta)
Sangat kecil	<0,1
Kecil	0,1 – 0,5
Sedang	0,5 – 1,0
Besar	1,0 – 3,0
Sangat besar	>3,0

(Sumber : MKJI, 1997)

Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs}) juga dijelaskan pada Tabel 2.10. Data masukan adalah ukuran kota (CS), klasifikasi jumlah penduduk dalam juta, dan nilai untuk menentukan variabel ukuran kota (F_{cs}).

Tabel 2.10. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran kota CS	Penduduk juta	Faktor penyesuaian ukuran kota F_{cs}
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat besar	>3,0	1,05

(Sumber : MKJI, 1997)

6. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU})

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-35) dibedakan menjadi tiga (3) kawasan yaitu kawasan komersial, kawasan permukiman, dan akses terbatas. Faktor tipe lingkungan jalan dijelaskan sesuai dengan Tabel 2.11. Variabel masukan adalah tipe lingkungan jalan (RE), kelas hambatan samping (SF) dan rasio kendaraan tak bermotor (P_{UM}).

Tabel 2.11. Tipe Lingkungan Jalan

Tipe Lingkungan Jalan	Keterangan
Komersial	Tata guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Permukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping, dsb).

(Sumber : MKJI, 1997)

Nilai faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}) yang telah ditemukan, dikalikan dengan nilai rasio kendaraan tak bermotor (P_{UM}) sesuai dengan kawasan tipe lingkungan jalannya, sesuai tingkatan tinggi, sedang, atau rendah. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}) dijelaskan pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU})

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor P_{UM}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/sedang/rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

(Sumber : MKJI, 1997)

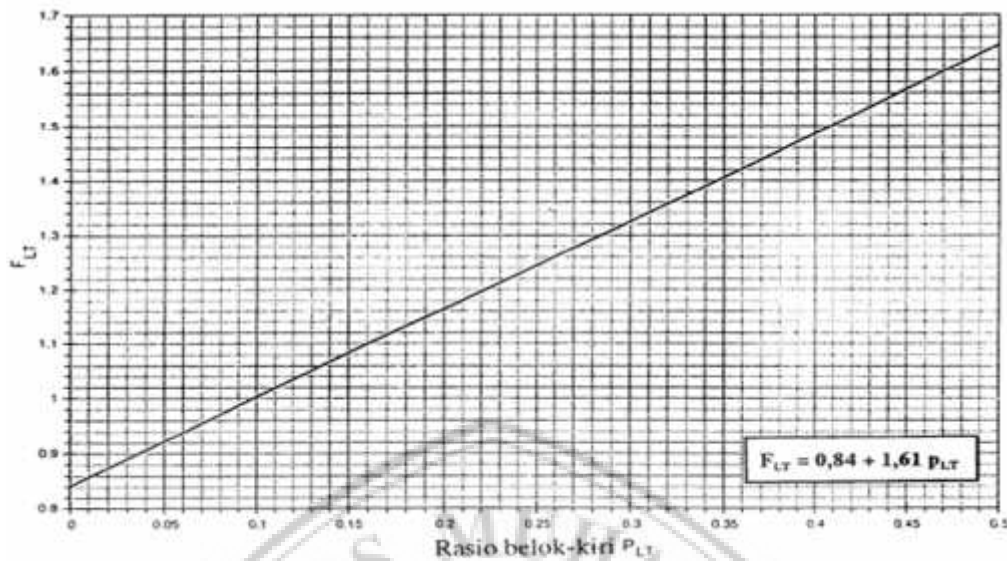
Setiap kejadian hambatan samping dipantau dalam jarak 200 meter ke arah kanan dan 200 meter ke arah kiri dalam potongan melintang dengan dikalikan bobotnya. Pada Tabel 2.12 diatas nilai kendaraan tak bermotor terhadap kapasitas simpang sama dengan kendaraan ringan dengan nilai ekivalen mobil penumpang=1,0 persamaan ini digunakan apabila pemakai mempunyai bukti yang menyatakan bahwa nilai ekivalen mobil penumpangnya adalah 1,0 dengan jenis kendaraannya berupa sepeda atau kendaraan tak bermotor.

7. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-36) menggunakan ketentuan nilai untuk P_{LT} sesuai dengan rentang dasar empiris dari manual. Untuk mencari nilai faktor penyesuaian belok kiri diharuskan dahulu untuk menghitung nilai P_{LT} yang dirumuskan dengan :

$$P_{LT} = \frac{Q_{LT}}{Q_{TOT}} \dots\dots\dots(2-5)$$

Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) dijelaskan pada Grafik 2.2.



Grafik 2.2. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

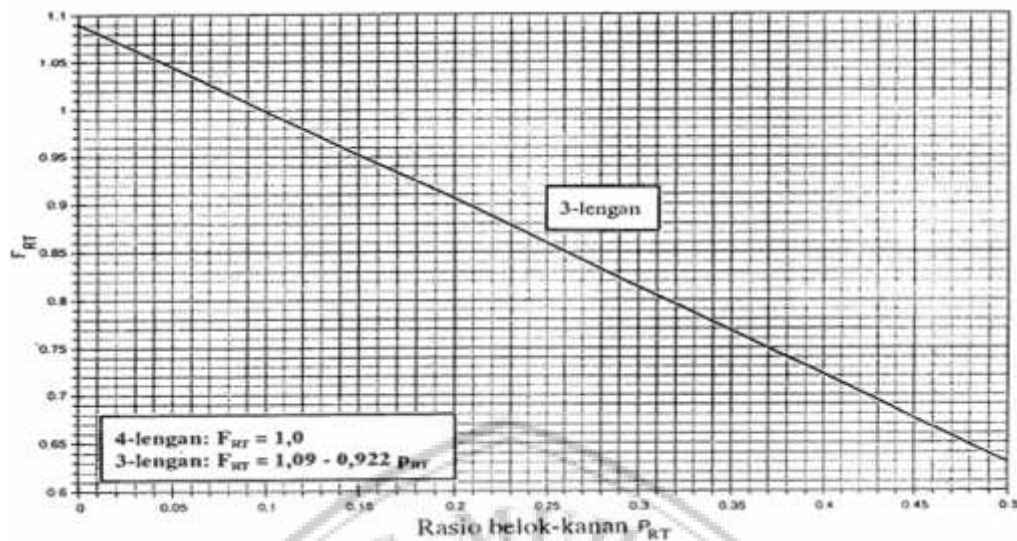
(Sumber : MKJI, 1997)

8. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-37) data yang diperlukan adalah jumlah total kendaraan yang membelok ke kanan pada satu lengan pendekat. Nilai F_{RT} untung simpang yang memiliki empat (4) lengan simpang adalah 1,0. Untuk mencari nilai F_{RT} harus benar-benar memperhatikan nilai P_{LT} sebelum dimasukkan kedalam tabel yang terdapat rumus. Nilai P_{LT} yang digunakan harus disesuaikan dengan pemilihan tipe simpang. Nilai P_{LT} dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P_{LT} = \frac{Q_{RT}}{Q_{TOT}} \dots\dots\dots(2-6)$$

Faktor penyesuaian belok kanan dijelaskan pada Grafik 2.3.



Grafik 2.3 Faktor penyesuaian belok-kanan (F_{RT})

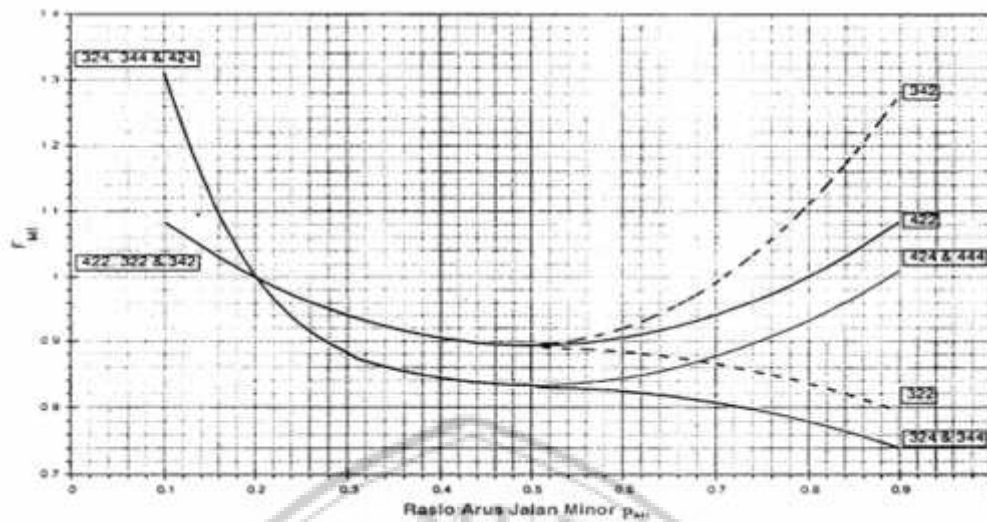
(Sumber : MKJI, 1997)

9. Faktor Penyesuaian Jalan Minor (F_{MI})

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-38) sesuai dengan tipe suatu persimpangan. Pada perhitungan rasio arus jalan minor harus memperhatikan nilai P_{MI} terlebih dahulu, selanjutnya dimasukkan ke dalam tabel yang terdapat rumus. Nilai P_{MI} dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P_{MI} = \frac{Q_{MI}}{Q_{TOT}} \dots\dots\dots(2-7)$$

Faktor penyesuaian jalan minor (F_{MI}) akan di jelaskan pada Grafik 2.4 dan pada Tabel 2.13.



Grafik 2.4 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor

(Sumber : MKJI, 1997)

Tabel 2.14. Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (F_{MI})

IT	F_{MI}	P_{MI}
422	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1 – 0,9
424	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1 – 0,3
444	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3 – 0,9
322	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1 – 0,5
	$-0,595 \times P_{MI}^2 + 0,595 \times P_{MI}^3 + 0,74$	0,5 – 0,9
342	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1 – 0,5
	$2,38 \times P_{MI}^2 - 2,38 \times P_{MI} + 1,49$	0,5 – 0,9
324	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1 – 0,3
344	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3 – 0,5
	$-0,555 \times P_{MI}^2 + 0,555 \times P_{MI} + 0,69$	0,5 – 0,9

(Sumber : MKJI, 1997)

2.13.3 Langkah C : Tingkat Kinerja

Tingkat kinerja pada simpang empat tak bersinyal dengan menggunakan penilaian pada besarnya nilai derajat kejenuhan, tundaan serta peluang antrian pada persimpangan yang diteliti. Nilai tersebut akan menentukan baik atau buruknya tingkat kinerja suatu persimpangan.

2.13.3.1 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan menurut Alamsyah (2008:48) ialah nilai perbandingan dari jumlah arus atau volume lalu lintas terhadap kapasitas persimpangan. Derajat kejenuhan ini merupakan suatu gambaran dimana pada simpang tersebut terdapat suatu kendala atau tidak. Ruang gerak untuk kendaraan menjadi terbatas dikarenakan kapasitas jalan tersebut semakin sempit.

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-40) perhitungan nilai derajat kejenuhan pada suatu persimpangan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$DS = Q / C \dots\dots\dots(2-8)$$

Dimana :

DS = Derajat Kejenuhan

Q = Arus maksimum (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

2.13.3.2 Tundaan

Tundaan (delay) menurut Alamsyah (2008:177) digunakan untuk mengetahui kondisi kemacetan pada suatu jalan. Semakin macet suatu jalan maka semakin besar tundaan yang terjadi pada jalan tersebut. Tundaan (delay) merupakan waktu tempuh perjalanan yang digunakan untuk melewati suatu persimpangan dari satu titik ke titik yang lain. Perhitungan tundaan (delay) diukur dengan membandingkan rata - rata waktu perjalanan. Tundaan (delay) menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-6) merupakan komponen yang sangat

penting untuk menentukan kualitas suatu persimpangan. Adapun langkah-langkah untuk menghitung tundaan simpang, yaitu :

a. Tundaan Lalu Lintas Simpang (DT_i)

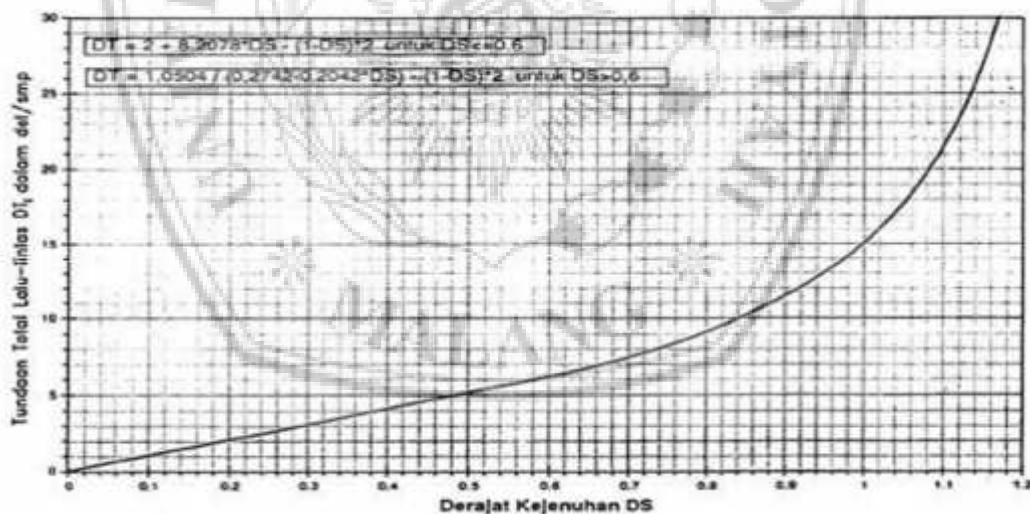
Tundaan lalu lintas simpang (DT_i) menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-40) adalah tundaan rata-rata yang mencakup seluruh jenis kendaraan bermotor yang memasuki persimpangan. Tundaan lalu lintas simpang (DT_i) dijelaskan pada Grafik 2.5. DT_i ditentukan dari kurva empiris antara tundaan lalu lintas simpang (DT_i) dan derajat kejenuhan (DS). Tundaan Lalu Lintas Simpang (DT_i) dihitung dengan menggunakan rumus :

Untuk $DS < 0,6$

$$DT_i = 2 + 8,2078 \times DS - (1-DS) \times 2 \dots \dots \dots (2-9)$$

Untuk $DS > 0,6$

$$DT_i = \frac{1,0504}{(0,2742 - (0,2042 \times DS))} - (1-DS) \times 2 \dots \dots \dots (2-10)$$



Grafik 2.5. Tundaan Lalu Lintas Simpang VS Derajat Kejenuhan

(Sumber : MKJI, 1997)

b. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA})

Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA}) menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-41) merupakan rata – rata dari semua kendaraan bermotor yang

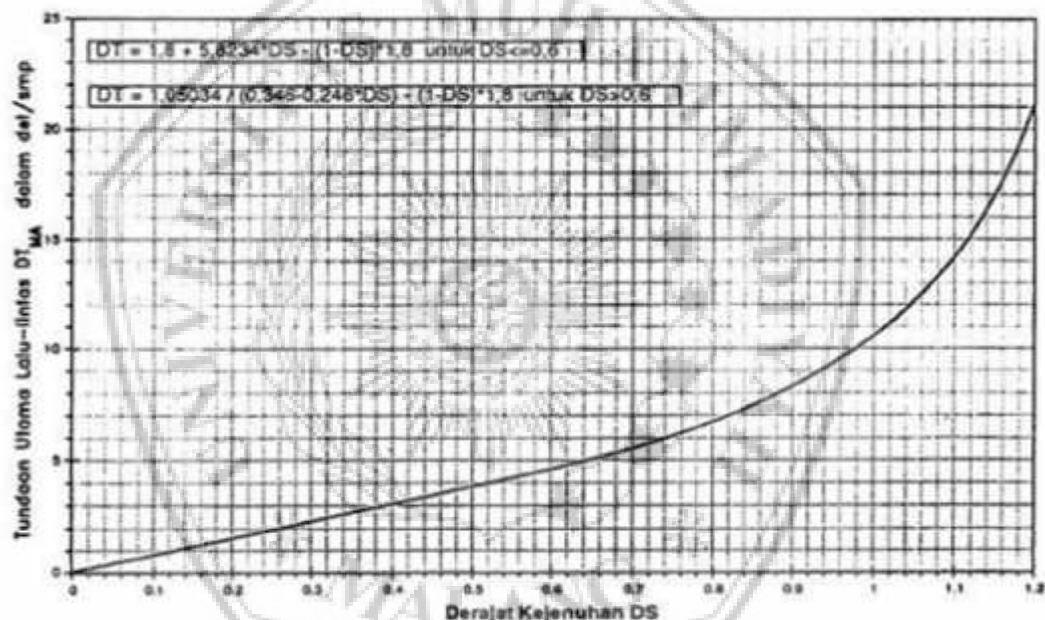
memasuki persimpangan melalui jalan utama. Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA}) dijelaskan pada Grafik 2.6 yang ditentukan dari kurva empiris antara Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA}) dan derajat kejenuhan (DS). Ada dua batasan rumus yang digunakan untuk menghitung Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA}) yaitu :

Untuk $DS < 0,6$

$$DT_{MA} = 1,8 + (5,8234 \times DS) - (1-DS) \times 1,8 \dots \dots \dots (2-11)$$

Untuk $DS > 0,6$

$$DT_{MA} = \frac{1,05034}{(0,346 - (0,246 \times DS))} - (1-DS) \times 1,8 \dots \dots \dots (2-12)$$



Grafik 2.6. Tundaan lalu lintas jalan utama VS Derajat kejenuhan

(Sumber : MKJI, 1997)

c. Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas jalan minor rata - rata (DT_{MI}) menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-41) ditentukan dari nilai rata – rata perhitungan tundaan simpang dan rata –rata tundaan jalan utama. Penentuan Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (DT_{MI}) dihitung dengan rumus :

$$DT_{MI} = \frac{((Q_{tot} \times DT_i) - (Q_{ma} \times DT_{ma}))}{Q_{mi}} \dots \dots \dots (2-13)$$

Dimana :

Q_{TOT} : Arus total

Q_{MA} : Arus lalu lintas jalan utama

Q_{MI} : Arus lalu lintas jalan minor

d. Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang (DG) menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-42) adalah tundaan yang menghitung total kendaraan yang memasuki persimpangan. Tundaan Geometrik Simpang (DG) dihitung dengan rumus :

Untuk $DS < 1,0$

$$DG = (1-DS) \times (P_T \times 6 + (1-P_T) \times 3) + DS \times 4 \dots \dots \dots (2-14)$$

Untuk $DS \geq 1,0$

$$DG = 4 \text{ detik/smp} \dots \dots \dots (2-15)$$

Dimana:

DG : Tundaan geometrik simpang

DS : Derajat Kejenuhan

P_T : Rasio belok total

e. Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang (D) menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997:3-42) dihitung dengan rumus :

$$D = GD + DT_i \dots \dots \dots (2-16)$$

Dimana:

D : Tundaan simpang

DG : Tundaan geometrik

DT_i : Tundaan lalu lintas simpang

2.13.3.3 Peluang Antrian

Menurut Rorong (2015) peluang antrian ditentukan dari batasan peluang antrian berbanding dengan derajat kejenuhan. Menghitung peluang antrian menggunakan dua (2) rumus untuk batas atas dan batas bawah. Peluang antrian dihitung dengan rumus :

Batas atas :

$$Q_{pa} = (47,7 \times DS) - (24,68 \times DS^2) + (56,47 \times DS^3) \dots \dots \dots (2-17)$$

Batas bawah :

$$Q_{pb} = (9,02 \times DS) + (20,66 \times DS^2) + (10,49 \times DS^3) \dots \dots \dots (2-18)$$

2.13.3 Langkah D : Solusi Permasalahan

Kinerja arus lalu lintas menurut Direktorat Jendral Bina Marga (1997:3 - 17) direncanakan untuk menstabilkan arus lalu lintas yang semakin padat, memberikan ruang kapasitas untuk kendaraan bergerak, dan penataan geometrik jalan serta fasilitas - fasilitas yang berada di bahu jalan dan sekitar persimpangan. Jika terdapat arus lalu lintas menjadi tidak lancar atau terganggu biasanya akan diadakan perbaikan pada kondisi geometrik jalan dan lingkungan sekitar oleh dinas - dinas yang terkait.

Parameter penilaian kinerja lalu lintas diketahui dari nilai derajat kejenuhan (DS) pada simpang yang diteliti. Jika nilai derajat kejenuhannya (DS) > 0,8 maka pada persimpangan tersebut perlu adanya perbaikan yang terkait dengan kondisi geometrik simpang, sinyal lalu lintas, rambu - rambu jalan, dan kondisi lingkungan. Akan tetapi jika nilai derajat kejenuhan yang didapatkan < 0,8 maka pada persimpangan tersebut tidak perlu diadakan perbaikan dikarenakan kondisi arus lalu lintasnya belum termasuk jenuh.